

## **Título**

“Evaluación de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de sistemas de información, asistida por las tecnologías de la información y la comunicación”

## **Autora**

Iara Virginia Tejada García

Doctora en Ciencias Pedagógicas de la Universidad de Camagüey. Máster en Ciencias de la Educación, de la Universidad de Camagüey y UNAPEC. Máster en Administración de Empresas, de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y la Universidad de Carolina. Licenciada en Administración y Finanzas, de la Florida International University. Especialidad en Banca, de la Florida International University. Fungió como coordinadora del Área de Finanzas de la Escuela de Graduados UNAPEC y actualmente se desempeña como docente en UNAPEC de las escuelas de Informática y Graduados. Adicionalmente, es Gerente División Administración y Control Presupuestal, de la Vicepresidencia Ejecutiva Senior de Administración del Grupo Popular.

## **Asesores**

María de los Ángeles Legaña Ferrá. Doctor en Ciencias Pedagógicas y profesora titular del Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Enrique José Varona, de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba.

Silvia Colunga Santos. Doctor en Ciencias Pedagógicas y profesora titular del Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Enrique José Varona, de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz.

## **Fecha aprobación tesis**

12 de octubre 2010



# EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN ASISTIDA POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

## RESUMEN

La presente investigación estuvo destinada a la evaluación del nivel de desarrollo de competencias profesionales de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información. Para este fin se elaboró un modelo formativo informatizado de evaluación de competencias profesionales sustentado en la interrelación entre la integralidad de la tarea evaluativa de competencias profesionales, la dialogicidad reflexiva de la retroalimentación, el protagonismo co-participativo reflexivo y la informatización vertebradora.

Estas cualidades se presentan simultáneamente durante todo el proceso de evaluación de competencias profesionales del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información. El modelo fue implementado a través de una estrategia de evaluación. En calidad de métodos y técnicas de carácter empírico, entre otros, se aplicaron la observación, el cuestionario, la entrevista y el pre-experimento. Para determinar la valoración científico-metodológica del modelo y la estrategia se empleó la valoración de expertos (variante del método Delphi) y se comprobó la factibilidad de la estrategia a través de un pre-experimento pedagógico desarrollado con estudiantes de 8° y 9° cuatrimestres de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información, en la Universidad APEC.

## PALABRAS CLAVES

Evaluación de competencias, evaluación asistida por las tecnologías de la información y la comunicación, evaluación a estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

## INTRODUCCIÓN

En el nuevo milenio los ingenieros de sistemas se encuentran ante numerosos retos para poder satisfacer los requerimientos tecnológicos que están modificando el rumbo de la Informática. Entre estos, para citar algunos de los más importantes, se encuentran el uso racional y eficiente de la tecnología alineado con la protección del medio ambiente, la racionalización y justificación de la gobernabilidad de tecnología de información, la visión global para la gestión del rendimiento empresarial a través de la inteligencia de negocios, y la mecanización y estructuración de la gestión de datos no estructurados que permitan mejorar los procesos e incrementar la productividad.

Para enfrentar los citados retos tecnológicos, de manera que se reflejen directamente en la optimización económica, operativa y técnica, las empresas requieren ingenieros de sistemas proactivos que evidencien competencias profesionales informáticas que les permitan ser líderes en el desarrollo y en el funcionamiento de la tecnología conforme a las tendencias actuales.

Es por eso que en el ámbito laboral la evaluación de desempeño por competencias ha tomado una importancia singular a fin de determinar si el personal informático es el idóneo para enfrentar los retos del nuevo milenio y administrar efectiva y eficientemente los cambios tecnológicos necesarios. Las instituciones de educación superior (IES), como responsables de formar los profesionales informáticos, deben cumplir con las nuevas demandas que plantea la sociedad de ingenieros de sistemas competentes, es decir, con una formación integral capaces de desempeñar sus funciones conforme a nuevos requerimientos tecnológicos apegados a principios éticos.

Sin embargo, a pesar de la importancia de la evaluación de competencias profesionales en las IES, las investigaciones realizadas han develado que, en general, en las carreras de Ingeniería de Sistemas<sup>1</sup>

---

1 La revisión bibliográfica en las universidades latinoamericanas develó que algunas universidades no diferencian la especialización de las carreras de Ingeniería de Sistemas en "Sistemas de Información", o "Sistemas de Computación", sino que se engloban como Ingeniería de Sistemas.

en las universidades a escala nacional (Universidad APEC, Universidad Iberoamericana, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Instituto Tecnológico de Santo Domingo) y a escala internacional (Universidad Nacional de Colombia, Universidad Católica de Colombia, Universidad de los Andes, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Tecnológico de Monterrey, Universidad de Panamá, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Tecnológica Nacional, Universidad de Buenos Aires, Universidad Mesoamericana, Universidad del Valle de Guatemala) se evalúan conocimientos y habilidades de manera independiente en las asignaturas, sin incluir las actitudes y valores éticos.

Las investigaciones realizadas revelaron que, aun cuando a escala de las IES no se apliquen evaluaciones de competencias, en varios países se aplican pruebas especializadas de competencias al concluir los estudios de grado para establecer las equivalencias entre modalidades educativas y aprendizajes técnicos. Entre las más conocidas de América Latina y el Caribe se encuentran el EGEL (Examen General para el Egreso de la Licenciatura) y el EGETSU (Examen General para el Egreso de Técnico Superior Universitario) en México, el EPP (Examen de Práctica Profesional) en Chile, las ECAES (Estado de Calidad de la Educación Superior) en Colombia, y en el ámbito de República Dominicana se encontraron las pruebas de capacitación técnica informática impartidas por el Instituto de Formación Técnico Profesional (INFOTEP).

Al analizar las referidas evaluaciones, aun cuando el objetivo descrito fue medir las competencias desarrolladas, éstas consisten en preguntas dirigidas a evaluar niveles de conocimiento y habilidades puntuales; sin embargo, no se observa la integridad de las áreas del saber, ni se evidencia la inclusión de actitudes, como expresión de una conducta ética. Por otro lado, se apreció que las mismas solo cumplen con la función de comprobación de resultados, dado que se producen al final del proceso y obvian su función formativa.

Además, al ser aplicadas al final del proceso de formación no cuentan con una retroalimentación oportuna que permita al evaluado autorregular su proceso. Finalmente, se encontró que, de las evaluaciones mencionadas, solo la ECAES en Colombia tiene carácter

obligatorio para obtener el título universitario. Asimismo, fue la única de las evaluaciones analizadas que se aplica utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Consecuentemente, es opinión de la autora que los objetivos de las pruebas para certificar las competencias profesionales del ingeniero de sistemas no se logran, ya que se realiza una evaluación limitada y segregada de los saberes aprendidos.

En el contexto de la República Dominicana, se realizó una investigación en torno a la evaluación a los profesionales del área de tecnología de información. Fueron encuestadas 52 empresas medianas y grandes y se comprobó que las principales razones para contratación y retención de personal informático calificado son las competencias profesionales (84%), la experiencia demostrada (67%) y el grado universitario (58%). Además, se comprobó que para determinar la idoneidad de sus empleados, el 63% de las empresas afirmó que realiza evaluaciones de desempeño específicas a competencias profesionales.

Una observación notable fue que el 87% de las empresas encuestadas declaró incluir en sus evaluaciones el apego a los valores y la ética profesional; sin embargo, un 6% de las que afirman evaluar competencias, no los incluyen. De esta investigación se concluye que las empresas dominicanas privilegian las competencias profesionales del ingeniero de sistemas como eje coordinador de las evaluaciones de desempeño de su personal informático y toman en consideración su comportamiento ético al momento de evaluarles.

En el contexto de la Universidad APEC (UNAPEC) en la República Dominicana, al analizar los programas de las asignaturas de las carreras de informática publicados en el sitio web de UNAPEC, se verifica que no estipulan las competencias específicas ni el sistema de valores que hay que desarrollar y promover, a pesar de que está contenido en el Modelo Educativo de la Universidad APEC (Legaña, 2005).

Las investigaciones revelaron que los programas de las asignaturas de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información (ISI), a pesar de tener plasmados los objetivos, no declaran las competencias

profesionales que se pretende desarrollar, ya que se expresan como sistemas de conocimientos y habilidades, pero se obvian los sistemas de valores y actitudes que se desarrollarán y evaluarán. Por otro lado, las encuestas revelaron que la evaluación del aprendizaje en la carrera de ISI se realiza de forma asistémica, desagregada, con nula o poca participación del estudiante, circunscrita a conocimientos y habilidades, dirigida fundamentalmente a la comprobación de resultados, y con un empleo limitado de la retroalimentación y de las TIC.

En resumen, todas estas prácticas de evaluación del aprendizaje de la carrera de ISI muestran una evaluación de los conocimientos y habilidades de modo segregado y carecen de la relación entre estos, así como de la inclusión de los valores y actitudes para conformar el modo de actuación de un profesional informático. Además, se observa cómo se privilegia la función de comprobación de resultados. Consecuentemente, las prácticas actuales no reflejan las tendencias de evaluación que requiere la sociedad, la que exige que se evalúe de manera integrada el saber conocer, saber hacer, saber ser y saber convivir. Por ende, se define el problema científico como insuficiencias en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de Información en la Universidad APEC. Se delimita el objeto al proceso de evaluación del aprendizaje del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información.

En la caracterización epistemológica e histórica de este objeto se coincide con Perrenoud (1999), González (2001), Ryan (2003) y Dorrego (2006) en la connotación formativa de la evaluación del aprendizaje y en la comunicación interpersonal como una de las características capitales de la misma. Sin embargo, investigaciones recientes tales como las realizadas por Duta y colaboradores (2007), Bernabé (2008) y Hawes (2008) revelan cómo en la práctica existen insuficiencias en potenciar este carácter formativo de la evaluación y aprovechar la participación de los discentes en la misma para mejorar y orientar su proceso de aprendizaje.

En el caso particular de la evaluación del aprendizaje en la carrera de ISI, el análisis tendencial reveló que un recurso importante en las mismas lo constituyen las TIC, cuyo empleo se ha incrementado.

Sin embargo, no se hace uso de todas las potencialidades que éstas ofrecen. Se concuerda con Kearsley (2000), Lara (2003), Taras (2003), Koper y Olivier (2004) y Cabero (2004) en que las principales funcionalidades que proveen las TIC a la evaluación son la conectividad, la facilidad de centrar las actividades en el estudiante, la apertura del espacio y el tiempo, la actividad en comunidad, la colaboración, la experiencia multisensorial y la autenticidad; potencialidades que las investigaciones han develado que no se integran desde una concepción pedagógica para ser utilizadas como herramientas cognitivas.

Asimismo, analizando investigaciones recientes que abordan el empleo de las TIC en la evaluación, tales como las tesis doctorales de Bernabé (2008) y Migueláñez (2008), se observa que utilizan las TIC para comprobar los resultados de las competencias formadas. Sin embargo, no toman en cuenta el rol que desempeñan sus sistemas simbólicos y demás potencialidades para viabilizar el carácter formativo de la evaluación.

Además, el análisis tendencial reveló que el contenido de la evaluación se comporta desde una evaluación limitada fundamentalmente a valorar conocimientos, hacia una evaluación que incluye habilidades, actitudes y valores.

Sin embargo, se evidencia que esta inclusión de los saberes se realiza de forma segmentada y no sistémica, razón por la que es necesario desarrollar nuevas propuestas que permitan realizar las evaluaciones desde una concepción integradora y sistémica. Considerando que la competencia profesional es la integración de los saberes, y atendiendo a los requisitos de la sociedad de contar con profesionales informáticos competentes conforme los retos del nuevo milenio, es imprescindible que las IES adecuen la formación y evaluación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas en torno a competencias profesionales.

La indagación sobre el tema develó que autores como Cabrera y Bordas (2001), Hall y Burke (2003), Muñoz y colaboradores (2004) coinciden en la idea de que al evaluar competencias es necesario medir el nivel de desarrollo de éstas a medida que se integra y transforma



el saber, realidad que las prácticas actuales no manifiestan. Asimismo, autores más recientes como Kaftan (2006), Martí (2007), Villa (2007), Villardón (2007), Cano (2008), Hawes (2008) y Tobón (2008) han declarado adicionalmente que la evaluación de competencias debe constituir una oportunidad de formación, así como de la participación consciente del estudiante a través de una diversidad de instrumentos de evaluación. Consecuentemente, aunque la teoría evidencia la necesidad de la diversidad de los instrumentos de evaluación, del sentido formativo y de la participación consciente, esta no se ha conjugado para evaluar la naturaleza holística de la competencia, la que requiere la integración como un todo de los instrumentos de evaluación, de la participación y de la retroalimentación, individual y colectivamente. Dado todo lo anteriormente expuesto, aún se evidencian limitaciones epistemológicas en las concepciones actuales sobre la caracterización del proceso de evaluación, lo cual da cuenta de la necesidad de una reconstrucción teórica que la transforme en una evaluación formativa de competencias profesionales con el empleo de las TIC.

A partir de esto y considerando que los programas de la Universidad APEC no están concebidos por competencias, el objetivo consiste en elaborar una estrategia para la evaluación del nivel de desarrollo de competencias profesionales en las asignaturas de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información, sustentada por un modelo formativo informatizado que posibilite una evaluación integral y contribuya a la formación en dichas competencias.

Consecuentemente, se delimita el campo de acción a la evaluación de las competencias profesionales del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Si se define como hipótesis que si se aplica una estrategia para la evaluación de competencias profesionales que tenga como base un modelo formativo informatizado dinamizado por la contradicción existente entre la evaluación de la competencia como totalidad y la evaluación analítica de los saberes que la integran, se puede contribuir a perfeccionar la valoración de las competencias profesionales al favorecer la formación de las mismas en el estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información.

Las tareas científicas de la investigación fueron: (a) caracterizar epistemológica e históricamente el proceso de evaluación del aprendizaje del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información; (b) caracterizar psicológica y didácticamente la evaluación de competencias profesionales con el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC); (c) caracterizar el estado actual de la evaluación del aprendizaje y la formación y evaluación de competencias en la carrera de ISI en UNAPEC; (d) elaborar el modelo teórico de evaluación del nivel de desarrollo de competencias en el estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información, fundamentado en el uso de las TIC; (e) diseñar las etapas de una estrategia con sus acciones correspondientes, basada en el modelo para la evaluación del nivel de desarrollo de competencias profesionales; (f) corroborar la efectividad de implementación del modelo y la estrategia a partir de la valoración de expertos; y (g) valorar el modelo y la estrategia a través de un pre-experimento pedagógico.

#### MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL DE LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Para realizar la caracterización epistemológica, psicológica y didáctica de la evaluación de competencias profesionales en el estudiante de Ingeniería en Sistemas de Información, la autora aplicó el método del análisis-síntesis. A continuación se expresan los resultados alcanzados en esta caracterización.

En la educación superior, para poder acreditar que el estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información ha sido formado conforme al perfil declarado por cada universidad, se lleva a cabo el proceso de evaluación como parte de su proceso de formación. La concepción de la evaluación educativa ha evolucionado conjuntamente con el proceso formativo, observándose cómo los diferentes autores la conciben en función de una o varias de sus características o de sus funciones conforme el momento histórico donde se desarrolla.

Entre los aportes más recientes se encuentran autores que proponen mejoras al instrumento de medición tal como Sanders (2000),

quien, aunque insiste en la función de medición de la evaluación, la considera un modelo de valor añadido para medir la influencia del sistema educativo en el progreso del estudiante; Gimeno-Sacristán (2002), quien la asume como un juicio de valor justo (utiliza el término justipreciar) y Popham (2005), quien la considera como un método para medir cómo los estudiantes logran cumplir con una tarea. Milán y colaboradores (2004) la conciben como “el proceso encaminado a la valoración de cómo el resultado, como expresión del estadio final del proceso, expresa el proceso en su conjunto, por ello evaluar es delimitar la pertinencia, la optimización y el impacto del proceso que se manifiesta”. Se observa que esas concepciones reflejan muchos rasgos desde su concepción en una evaluación del aprendizaje, sin transformarla en una evaluación para el aprendizaje (Escudero, 2006).

Se coincide con autores como Perrenoud (1999), González (2000), Ryan (2003) y Dorrego (2006) quienes resaltan la connotación formativa de la evaluación del aprendizaje como característica capital de la misma, apoyada por la comunicación interpersonal entre docentes y discentes. Lo anterior es corroborado en la IX Conferencia del Diplomado Internacional Didáctica y Currículo del Centro de Desarrollo Social e Investigación, a través de la disertación de doctores expertos en Ciencias Pedagógicas de la República de Cuba, quienes expresan que durante la interacción al evaluar se produce una influencia recíproca que tiene una determinación histórico-social que cumple diversas funciones a la vez, siendo las funciones formativas las capitales. Lo anterior responde a determinados propósitos conscientemente planteados que suponen diversos medios, procedimientos, fuentes y agentes de evaluación para incidir sobre todos los elementos implicados en la enseñanza y ayuda para configurar el ambiente educativo (CEDESI, 2007).

Por otro lado, al revisar investigaciones recientes como las realizadas por Duta y colaboradores (2007), Bernabé (2008) y Hawes (2008), se revela que en la práctica actual existen insuficiencias en potenciar el carácter formativo de la evaluación, a la vez que no se aprovecha la participación de los estudiantes en el proceso de evaluación para que, a través de la reflexión, se logre mejorar y orientar su proceso de aprendizaje. Se asume para la presente investigación

la definición de López (2005), quien considera la evaluación formativa como aquella que comprende todas aquellas actividades diseñadas para motivar, aumentar la comprensión y proporcionar a los estudiantes una indicación de sus progresos.

Se corroboró con diversos autores, quienes han trabajado con la concepción de la evaluación formativa, al concordar que esta cumple con las siguientes características en las actividades evaluativas: continuidad en el proceso de evaluación, uso de diversidad de medios e instrumentos, empleo de una retroalimentación adaptada al proceso de evaluación con función formativa, participación activa del estudiante y distinción de tres modalidades de regulación. Dichas modalidades son: regulación interactiva que estimule al estudiante a involucrarse, a la vez que contribuya a su propio desarrollo; regulación retroactiva que remedie y aproveche el error en la reflexión; y regulación proactiva que prepare hacia nuevas actividades, consolide y enriquezca el aprendizaje (Allal y Mottier, 2003).

Investigaciones recientes, con las cuales la autora se identifica, son las realizadas por Hawes (2008) en las que concluye que la educación en la última década ha utilizado el concepto de “objetivos” como organizador del proceso de evaluación de los aprendizajes; y desde el modelo de competencias se cuestiona el concepto de objetivo y su práctica asociada, por lo que se requiere la búsqueda de una evaluación que considere los contextos donde ocurren los aprendizajes y que permita mejorar y orientar el proceso de aprendizaje.

Asimismo, se concuerda con la investigación realizada por Duta y colaboradores (2007), quienes concluyen que se debe superar la visión de medición ponderable a una valoración del progreso individual del estudiante y, de sus recomendaciones, la autora asume que la evaluación tiene un sentido formativo que combina la hetero-evaluación con la auto y coevaluación.

Respecto al referente psicológico, la autora se afilia al enfoque histórico-cultural. Desde esa perspectiva de análisis se adoptan como sustento principal de la investigación diferentes categorías y planteamientos teóricos de los autores representativos del área, tales como el papel desarrollador del aprendizaje y la enseñanza; el papel de

la actividad, los roles del docente y los discentes; la concepción de una evaluación dinámica; el papel de las interacciones sociales en la evaluación y la formación de competencias; el papel de la comunicación en el aprendizaje, la formación de competencias y su evaluación; el papel de la retroalimentación en el proceso evaluativo, como proceso comunicativo; la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo; el papel del lenguaje: las herramientas e instrumentos, la mediación semiótica y el papel de las TIC como herramientas mediadoras; y el papel de las TIC y la instantaneidad en la evaluación, con su consecuente influjo en la motivación del discente.

Para la presente investigación se asume como definición de evaluación de competencias “el proceso mediante el cual se recopilan evidencias para determinar el grado de desarrollo de las competencias en una persona, empleando criterios acordados, buscando retroalimentar a la persona de tal forma que esto posibilite mejorar su formación e idoneidad” (Tobón, 2008). Esa definición, aunque no lo precisa, es aplicable a la evaluación de competencias profesionales.

Además, al analizar la literatura en evaluación de competencias se corrobora con Cabrera y Bordas (2001), Hall y Burke (2003), Muñoz y colaboradores (2004) en el hecho que al evaluar competencias es necesario medir el nivel de desarrollo de éstas a medida que se integra y transforma el saber, realidad que las prácticas actuales no develan. Asimismo, se está de acuerdo con autores más recientes como Kaftan (2006), Martí (2007), Villa (2007), Villardón (2007), Cano (2008) y Hawes (2008), quienes han declarado que la evaluación de competencias debe constituir una oportunidad de formación; así como de la aplicación de una diversidad de instrumentos en los cuales se involucre al estudiante, haciéndole consciente de su nivel de competencias, características que no se evidencian en la práctica actual.

Al revisarse las investigaciones sobre las principales funcionalidades que proveen las TIC a la evaluación, se está de acuerdo con Kearsley (2000), Lara (2003), Taras (2003), Koper y Olivier (2004) y Cabero (2004) en que las mismas son: la apertura del espacio y el tiempo, la conectividad, la actividad en comunidad, la colaboración, la experiencia multisensorial, la facilidad de centrar las actividades

en el estudiante, y la autenticidad; potencialidades que las investigaciones han develado que no se integran en el ámbito pedagógico como herramienta cognitiva. Se corrobora con Coll (2004) que la importancia no reside en las características propias de las TIC, sino en la incidencia en la evaluación y su impacto en el aprendizaje a través de la actividad conjunta. Consecuentemente, se resume que el empleo de las TIC debe transformarse de un medio a una herramienta mediadora.

Al revisar la bibliografía actual de algunas investigaciones recientes sobre evaluación de competencias que utilizan las TIC, se encuentra a Muñoz (2008) quien realiza aportes significativos en torno a la participación del estudiante en su proceso formativo y de evaluación de competencias. Esta evaluación se basa en un modelo de matrices de evaluación para ser aplicado como instrumento de autoevaluación que permita una guía de orientación hacia el logro de los objetivos. Se menciona que las matrices pueden ser holísticas o analíticas, pero asume la analítica en su investigación basándose en el nivel de detalle que la misma permite.

Sin embargo, la autora opina que, dado que la concepción de las competencias es holística, se deben evaluar éstas de forma holística, conjuntamente con la modalidad analítica. Además, la investigación tiene limitadas referencias a la retroalimentación, llegando a comentar que si el tiempo de evaluación fuese más extenso se pudiera aumentar la retroalimentación, con lo cual se difiere dado que las TIC pudieron aprovecharse en este sentido. Finalmente, se observa que las TIC fueron utilizadas exclusivamente como recurso para evaluar los resultados del proceso sin aprovechar sus potencialidades para la formación.

Otra investigación reciente analizada (Migueláñez, 2008) aborda las TIC en la evaluación de competencias y les da un tratamiento de ventaja para la evaluación, primordialmente a través de la retroalimentación instantánea, la que permite una satisfacción inmediata al estudiante por su logro, al igual que el uso de instrumentos multimedia y el desarrollo de habilidades tecnológicas y del computador. En la misma no se considera que el docente tenga las competencias necesarias para planificar, desarrollar y llevar a cabo la

evaluación aplicando las TIC; sin embargo, es opinión de la autora que, dada la facilidad que proveen las plataformas tecnológicas que adoptan las universidades, el docente está en capacidad de diseñar, aplicar y administrar evaluaciones apoyadas en las TIC.

Las plataformas tecnológicas de mayor apoyo son los entornos virtuales pues ayudan al docente a gestionar una asignatura a través de la red, incluyendo la distribución de los contenidos; la intercomunicación virtual de los estudiantes y el docente a través de correo electrónico, foros de discusión o chats; la evaluación tanto a los alumnos, como de los alumnos al docente y a la asignatura a través de las encuestas; y el almacenamiento de información sobre las actividades evaluativas y su retroalimentación individualizada.

Para elaborar la caracterización histórica, la autora realizó el análisis tendencial de los aspectos que han caracterizado el proceso de evaluación del aprendizaje del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información (ISI) en Latinoamérica. Se ha tomado como fuente lo publicado por las diversas Escuelas de Informática de las universidades latinoamericanas. En aras de delimitar cómo se ha desarrollado la carrera de ISI, esta síntesis cronológica toma en consideración los siguientes indicadores: objetivo de la enseñanza, contenido de la evaluación, participación en la evaluación y uso de las TIC en la evaluación.

Estos indicadores han permitido identificar dos períodos de evaluación del aprendizaje del estudiante de la carrera de ISI: el de evaluación focalizada y el de la evaluación diversificada. Dentro del primer período se encuentran dos etapas: la de evaluación conceptual y la de evaluación aplicativa; mientras que en el segundo período se encuentran también dos etapas: la de evaluación sincrética limitada y la de evaluación ampliada.

Este estudio histórico-tendencial ha permitido, entonces, revelar el comportamiento de los indicadores —objeto de análisis— y su dinámica a través del tiempo, del modo que se señala:

- Desde un objetivo de la formación centrado en los conocimientos hacia el desarrollo de los componentes de las competencias, aunque en muchos casos no se integren.



- Desde una evaluación reducida fundamentalmente a conocimientos hacia una evaluación que incluye conocimientos, habilidades, actitudes, valores. Sin embargo, se evidencia la necesidad de buscar nuevas propuestas que posibiliten evaluar desde una concepción más holística.
- Desde una evaluación donde el profesor era el actor principal a una evaluación con visión compartida de actores (estudiantes y docentes).
- Desde una evaluación con limitado o nulo uso de las TIC hacia un incremento de su empleo en la formación del profesional, la preparación del profesorado y el aprovechamiento de estas en todo el proceso formativo, aunque aún no se utiliza todo el potencial de las mismas.

Consecuentemente, el proceso de investigación realizado en torno a la evaluación del aprendizaje en la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información devela insuficiencias que es necesario minimizar en torno a la evaluación de competencias con el empleo de las TIC.

En el contexto de la Universidad APEC desde el cuatrimestre septiembre-diciembre 2005 se inició el uso de un entorno virtual de aprendizaje bajo Moodle. Este incluye una serie de facilidades para la intercomunicación virtual entre el docente y sus estudiantes. Una de las facilidades es la inclusión de la evaluación asistida por el computador en la forma de preguntas de selección múltiple. Desde el punto de vista del docente y de los estudiantes, su uso es gratuito. Entre las debilidades observadas en las herramientas mencionadas se encuentra no tomar en cuenta el proceso (ya que solo se toma en cuenta el resultado), y el hecho de no involucrar a los estudiantes en el proceso de evaluación podría hacerse a través de la auto y de la co-evaluación, pero se requiere la intervención del docente para su procesamiento pues la plataforma no lo provee. Es por eso que la investigadora asume la evaluación de competencias que utilizan las TIC y no se apoya en su totalidad en éstas.

En la interpretación científica realizada por la autora de esta investigación existen limitaciones en la conceptualización de la evaluación de competencias profesionales, evidenciadas por la práctica



de aplicar instrumentos específicos para valorar analíticamente los componentes de la competencia, mientras que la misma es una integración de dichos componentes. De igual manera, aún se evidencian limitaciones epistemológicas en las teorías actuales sobre la caracterización del proceso de evaluación al crearse la necesidad de una reconstrucción teórica que lo perfeccione desde un enfoque por competencias con el empleo de las TIC.

#### MODELO Y ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, CON EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

En el ámbito laboral existe la necesidad de contar con personal que posea las competencias profesionales de lugar para desempeñarse eficientemente. Por tanto, es imprescindible que las instituciones de educación superior formen en dichas competencias. Sin embargo, las investigaciones han revelado que muchas universidades no poseen currículos diseñados por competencias.

Consecuentemente, en esos casos se puede contribuir a la formación de competencias desde la perspectiva de la evaluación cuando se dimensiona la función formativa de la misma. Así, se debe crear un proceso de evaluación que contribuya a la formación del estudiante de ISI como profesional crítico que integre las dimensiones del saber conocer, saber hacer, saber ser, saber emprender y saber convivir dentro de cada uno de los contextos en que se desenvuelva. Igualmente, por medio de éste transformar las actividades evaluativas en algo más que una demostración o certificación para convertirlas en un proceso reflexivo para el estudiante y para el docente que repercuta en el perfeccionamiento del proceso formativo.

Para elaborar el modelo de la evaluación de competencias profesionales se aplicó el método sistémico-estructural-funcional. El modelo formativo-informatizado para la evaluación de competencias profesionales en estudiantes de Ingeniería de Sistemas de Información está compuesto por cuatro subsistemas enlazados mediante relaciones de coordinación: 1. integralidad de la tarea evaluativa;

2. dialogicidad reflexiva en la retroalimentación; 3. protagonismo co-participativo formativo; y 4. informatización vertebradora. Los mismos se representan en la figura No. 1 y se argumentan a continuación:

- **Subsistema integralidad de la tarea evaluativa.** La integralidad de la tarea evaluativa es la cualidad que responde a la necesidad de evaluar el todo desde la parte, mientras se integran las dimensiones de los saberes en la competencia y se refleja a su vez la vinculación sistémica entre las competencias evaluadas con las distintas competencias profesionales del Ingeniero de Sistemas de Información. Este subsistema está integrado por tres componentes con relaciones de coordinación: la integración de saberes, la vinculación sistémica y la singularidad-totalidad.
- La *integración de saberes* es la cualidad de la tarea evaluativa que permite consolidar como un todo, los saberes (saber conocer, saber hacer, saber ser, saber convivir) que componen las competencias profesionales de un ingeniero de sistemas de información. La tarea evaluativa integrada ayuda a poner en contexto los datos para convertirlos en información y a contextualizar la información para transformarla en conocimiento a partir de la actividad evaluativa mediada por los signos como el mecanismo fundamental que une el mundo social externo con la apropiación del conocimiento.
- La *vinculación sistémica* es la cualidad que permite integrar las competencias profesionales bajo evaluación con el resto de las competencias profesionales formadas hasta el momento como parte del pensamiento sistémico y esta forma parte de la lógica de la profesión del Ingeniero de Sistemas de Información. Se busca tanto la vinculación particular de los componentes de un subsistema y a su vez la vinculación general del subsistema en cuestión con un sistema mayor, a fin de formar al estudiante como parte de la comunidad informática y como parte de la sociedad en general.

- La *singularidad-totalidad* es la cualidad que responde a la característica por la cual, para evaluar el todo no es indispensable analizar cada una de las partes que lo componen, sino una parte que represente el todo. Se potencia a través de evaluaciones auténticas que simulan casos reales, que además de la actividad integral incluyen actividades analíticas y siguen la lógica de todo-parte-todo, de tal forma que permite desarrollar la visión holística, que forma parte de la lógica de la profesión del Ingeniero de Sistemas de Información. Es necesario que la integralidad de la tarea evaluativa refleje la relación de los saberes que la constituyen, y que aun cuando se segreguen sus componentes no deje de ser un todo.

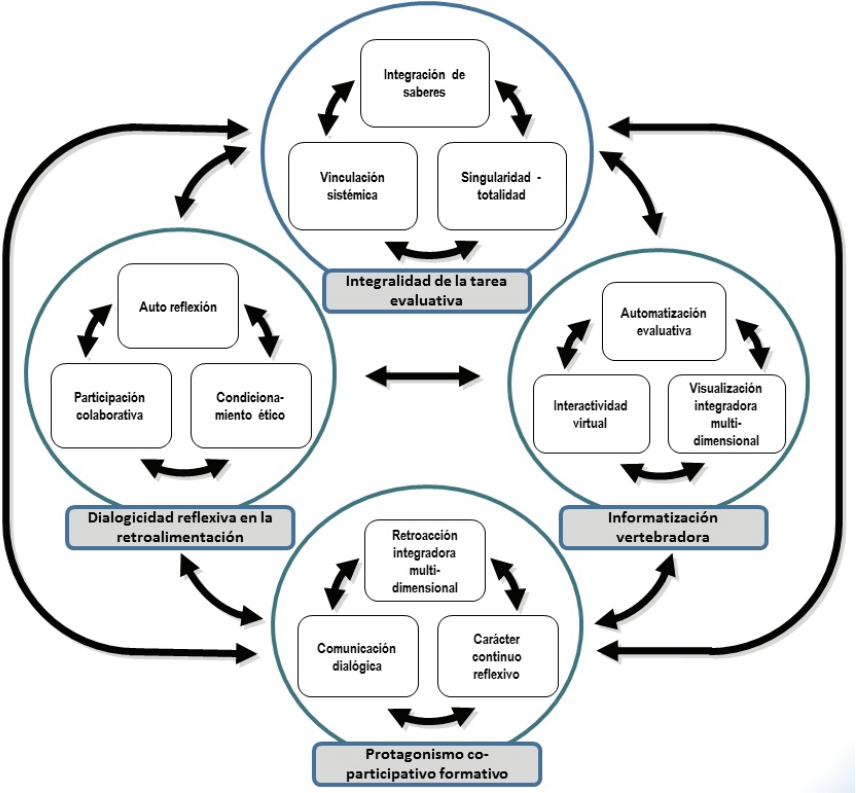


Figura 1: modelo formativo informatizado de evaluación de competencias profesionales del ISI.

- **Subsistema protagonismo co-participativo formativo.** El protagonismo co-participativo formativo es la cualidad que responde al carácter participativo de la evaluación con un papel activo compartido por los participantes del proceso de evaluación. A través de éste se provee un medio para la autorreflexión, la participación colaborativa y el condicionamiento ético de los involucrados en el proceso formativo, que favorezca el desarrollo de la competencia a través de la evaluación.
- La *autorreflexión* es la cualidad que permite al estudiante, a través de un proceso reflexivo, adquirir conciencia del nivel de desarrollo alcanzado en las competencias profesionales y qué le falta por desarrollar para alcanzar el nivel esperado. El *autoconocimiento* es vital para el desarrollo de la evaluación. Es una cualidad capital del proceso reflexivo a través del cual el estudiante adquiere noción sobre los saberes que posee sobre la competencia evaluada. En otras palabras, es el conocimiento propio del estudiante y supone la madurez para que éste conozca sus fortalezas, para apoyarse en ellas; y también sus debilidades, para superarlas. Por lo tanto, el autoconocimiento es base de la autovaloración. La *autovaloración* es cualidad que caracteriza al estudiante al enjuiciar su aprendizaje. En un contexto de enseñanza-aprendizaje, la autovaloración es un proceso en desarrollo que debe ser reforzada y gestionada conjuntamente por el profesor y los estudiantes. La *autorregulación* del proceso de formación a través de la tarea evaluativa se refiere a la cualidad de vigilancia, monitoreo y reflexión propia controlada y cognitiva de las acciones y los pasos necesarios para lograr el nivel de desarrollo de la competencia, conforme al resultado esperado y la reflexión ante las consecuencias de las acciones adoptadas y las que se necesita adoptar. La autorregulación del proceso de formación a través de la tarea evaluativa, así como el perfeccionamiento de su autoconocimiento, representan a la vez el producto de la actividad de autovaloración realizada por el estudiante ya que requiere que él mismo revise y analice los resultados de su trabajo por medio de la reflexión sobre sí mismo.

- La *participación colaborativa* es la cualidad que distingue a la evaluación que se realiza entre pares. Se caracteriza por promover la responsabilidad compartida en el perfeccionamiento del proceso docente educativo al contribuir a que los estudiantes se sientan parte de una comunidad de aprendizaje a través del juicio crítico acerca del trabajo de sus compañeros. En ella se produce la unidad entre la directividad y la no directividad cuando se establece una negociación entre profesores y estudiantes relativa a los criterios específicos de calificación y formulación de juicios basado en ellos. También se produce la interiorización por parte de los estudiantes en estos criterios y juicios que el profesor ha hecho explícitos, coadyuvando a que aprendan a conocer y dirigir su proceso.
- Toda actividad participativa lleva implícito *el condicionamiento ético*. Esta se define como la cualidad dada por el empleo de un juicio responsable y respetuoso a los demás, para que la actividad sea de provecho y apegada a las conductas esperadas. Se debe valorar el condicionamiento ético, donde el condicionamiento ético del profesor está dado por su actuación profesional como modelo para los estudiantes y el uso acertado de la dialéctica de la directividad y de la no directividad del proceso de evaluación, que brinde espacio al protagonismo y participación de los estudiantes; mientras que el condicionamiento ético de los estudiantes estará dado por su libertad de actuar conforme a las normas éticas que el docente haya sugerido, basado en las conductas éticas de los profesionales informáticos.
- **Subsistema dialogicidad reflexiva en la retroalimentación.** La dialogicidad reflexiva en la retroalimentación es la cualidad que responde al carácter bilateral de la evaluación y la necesidad de comunicación entre los participantes en el proceso evaluativo (discentes, docentes y personal administrativo universitario). Por medio de esta se lleva a cabo una confrontación entre los participantes con el fin de cumplir la función formativa de la evaluación.

- Se hace uso de la *retroacción integradora multidimensional* como cualidad que permite reflejar la concepción holística de la actividad evaluativa; esto posibilita compartir los resultados del proceso evaluativo con la intención de reflexionar sobre la información, en el ámbito individual o colectivo, para colaborar en el desarrollo de la competencia y para mejorar la calidad del proceso evaluativo. La retroacción integradora de los saberes se potencia a través de una matriz multidimensional donde cada saber representa una dimensión: dimensión cognitiva (saber conocer), dimensión aplicativa (saber hacer) y dimensión actitudinal (saber ser y saber convivir). Para lograr la efectividad de la retroacción es primordial que la misma tenga un carácter bidireccional ágil y permita al estudiante comunicarse con el docente y al docente comunicarse con el estudiante, y que multidireccionalmente permita a los estudiantes y docente comunicarse entre sí y lograr la instantaneidad e interactividad en ese sentido a través del uso de las TIC.
- Durante la retroalimentación es importante que la *comunicación dialógica* sea la cualidad que permita un intercambio ordenado de opiniones, preocupaciones y sugerencias entre docentes y estudiantes en torno al desarrollo de las competencias, que posibilite aprovechar las experiencias de las partes. La comunicación dialógica se realiza tanto de forma virtual como presencial. La comunicación dialógica virtual puede ser *síncrona o asíncrona*, mientras que la presencial es en esencia sincrónica. La comunicación dialógica virtual y presencial se realiza tanto bajo una estructura de conversación como bajo una estructura de confrontación o discusión, donde ambas deben ser dirigidas por el docente a fin de que se mantenga una estructura formal de interacción entre los estudiantes, así como la organización de las ideas que surjan al abordar un tópico específico en discusión.
- El *carácter continuo reflexivo* es la cualidad que permite que la retroalimentación esté presente a través de todo

el proceso evaluativo y cada vez que concluya toda actividad evaluativa, para que la misma, a través del diálogo permanente, se convierta en actividad formativa, reguladora y de control. Es importante que la actividad evaluativa contenga un espacio para que los estudiantes puedan reflexionar sobre los resultados que han logrado al concluir dicha actividad, con un espacio para que los pares puedan reflexionar sobre los logros alcanzados por dicho estudiante o grupo de estudiantes, así como un espacio para los comentarios abiertos por parte del docente, para que se convierta en una reflexión permanente que permita que el estudiante, al revisar la tarea evaluativa en un momento posterior, reflexione sobre su cumplimiento en torno a aquellos saberes que necesitaba ahondar para desarrollar las competencias profesionales.

- **Subsistema informatización vertebradora.** La informatización vertebradora en la evaluación es la cualidad que responde al carácter transversal del empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el proceso evaluativo, al constituir medio y objeto de evaluación a la vez que constituyen un mediador semiótico para el aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos. Son objeto de evaluación por cuanto los estudiantes de la carrera del ISI deben aplicar competencias adquiridas en las Ciencias Informáticas brindando soluciones automatizadas a los problemas identificados. Son un medio de evaluación porque constituyen la infoestructura sobre la que se sustentan las tareas evaluativas y la retroalimentación a las mismas, y son un mediador semiótico para el aprendizaje pues su empleo en la evaluación vuelve más eficaz el carácter formativo de la retroalimentación. Esta cualidad vertebradora de la informatización se da a partir de diferentes características como son la automatización evaluativa, la interactividad virtual y la visualización integradora multidimensional.
- La *automatización evaluativa* es la cualidad que caracteriza el grado de aplicación de las TIC en la presentación, valoración y retroalimentación de la tarea evaluativa, al estar

estas actividades controladas desde el propio sistema con un mayor o menor grado. Esta incluye la distribución, análisis y puntuación de las tareas evaluativas; la entrada de las respuestas; la corrección, interpretación y transferencia de la información disponible a los estudiantes, docentes y personal administrativo para la toma de decisiones educativas; el almacenamiento y transferencia de la información de la evaluación a través de la red. La automatización del proceso de información y comunicación en la evaluación trae como resultado la instantaneidad debido a la posibilidad de recibir información en menor tiempo. Las diversas tareas evaluativas contarán con diferentes grados de automatización dependiendo del tipo de actividad.

- La *interactividad virtual* es la cualidad dada por la comunicación recíproca a través de la computadora que se produce entre los estudiantes y el contenido de la evaluación, entre los estudiantes entre sí y entre estos y el docente. Los tipos de interactividad virtual conforme al control pueden ser: lineales, cuando el control recae en el administrador; y multilineales, cuando el control es compartido entre el administrador y los usuarios. Se considera que para las actividades evaluativas presenciales la interactividad debe ser lineal y el control de la actividad evaluativa debe recaer en el docente, y multilineal para aquellas actividades virtuales de tal manera que permitan al estudiante controlar la secuencia y el tiempo dedicado al contenido de la actividad. Por otro lado, la interactividad virtual se clasifica en inmediata o diferida conforme el tipo de comunicación empleada: puede ser sincrónica, o sea, en tiempo real; o asincrónica, en la cual la información está disponible cuando el estudiante o el docente la requieran, sin necesidad de ser instantánea.
- La *visualización integradora multidimensional* es la cualidad que proporcionan las TIC a la evaluación de competencias para proporcionar al estudiante una representación gráfica no fragmentada de los saberes capitales de las



competencias. La representación virtual de los saberes interrelacionados en la conformación de la competencia, se encuentran relacionados por un contexto en el que adquieren sentido y posibilitan al estudiante develar la multidimensionalidad de la competencia evaluada.

Las relaciones derivadas del modelo formativo informatizado de evaluación de competencias profesionales en el estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información (ISI) se resumen en las siguientes cinco relaciones:

- 1 El modelo formativo informatizado de evaluación de competencias profesionales en estudiantes de ISI es expresión de la superación a un nuevo nivel cualitativo de la contradicción entre la evaluación de la competencia como totalidad y la evaluación analítica de los saberes que la integran, la que en su lógica interna impulsa una relación de coordinación entre la integralidad de la tarea evaluativa de competencias profesionales, el protagonismo co-participativo formativo, la dialogicidad reflexiva de la retroalimentación reflexiva y la informatización vertebradora.
- 2 La integralidad de la tarea evaluativa de competencias profesionales, la dialogicidad reflexiva en la retroalimentación, el protagonismo co-participativo reflexivo y la informatización vertebradora tienen relaciones de coordinación dado que son cualidades del mismo nivel jerárquico que se presentan simultáneamente durante el proceso de evaluación de competencias profesionales del estudiante de ISI.
- 3 La integralidad de la tarea evaluativa de competencias profesionales es el subsistema de mayor jerarquía al ser la tarea evaluativa la célula básica de la evaluación, lo que refleja el carácter sistémico y complejo del contenido a evaluar tanto hacia lo interno como hacia lo externo, así como el carácter continuo de la evaluación de competencias; la dialogicidad reflexiva en la retroalimentación califica el carácter formativo de la evaluación; la informatización vertebradora es objeto, medio y apoyo de la evaluación y se constituye en mediador

semiótico para el aprendizaje; y el protagonismo co-participativo formativo califica el rol de los estudiantes en la misma.

- 4 Dentro de la relación recíproca de los subsistemas la dialogicidad reflexiva en la retroalimentación y la informatización vertebradora tienen una relación de interdependencia, dado que la retroalimentación multidimensional integradora requiere de la visualización integradora multidimensional para la materialización de la integración de los saberes y los niveles de desarrollo de los mismos. La interactividad del sistema permite una comunicación dialógica eficaz entre el docente y los estudiantes, y entre éstos entre sí. Esa relación de interdependencia le confiere al modelo su cualidad de formativo-informatizado y devela la importancia de la misma en la evaluación formativa de competencias profesionales.
- 5 La sinergia está dada por la competitividad desarrollada y evaluada en el estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información, asumida la competitividad como la cualidad de ser competente.

#### ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN ESTUDIANTES DE ISI, APOYADA POR LAS TIC

La estrategia para la evaluación del nivel de desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de ISI apoyada por las TIC constituye el núcleo del aporte práctico de esta investigación, la que viabiliza la aplicación del aporte teórico, el modelo formativo informatizado de la evaluación de competencias profesionales. Esta responde a las contradicciones dialécticas del modelo bajo un enfoque sistémico donde prevalecen las relaciones de coordinación entre sus componentes. Esta estrategia consta de cuatro fases secuenciales: a) diseño del sistema de evaluación, b) elaboración de los instrumentos de evaluación y retroalimentación, c) ejecución, y d) evaluación. Esta estrategia se ilustra en la Figura No. 2 que se muestra a continuación.

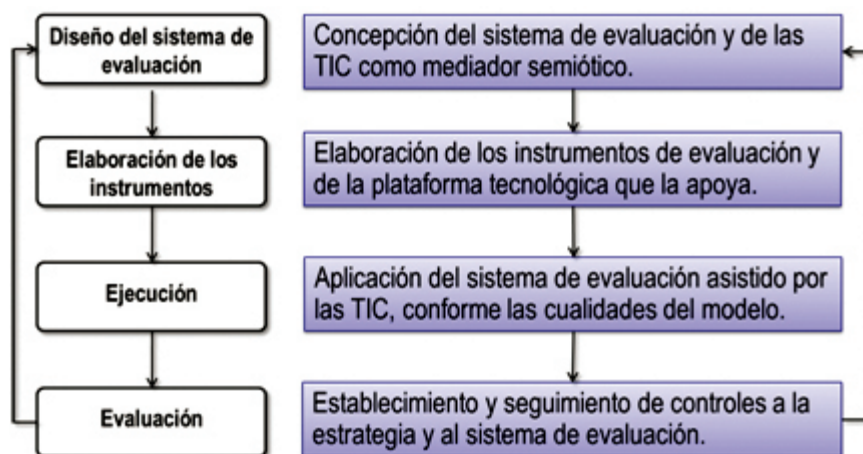


Figura 2: estrategia para la evaluación del nivel de desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de ISI, apoyada por las TIC.

- a) **Fase de diseño del sistema de evaluación:** esta fase tiene como objetivo determinar la concepción del sistema de evaluación, que comprende la adecuación de las escalas de desempeño a la asignatura, la determinación de las evidencias de desempeño, el diseño de las tareas evaluativas integrales, los instrumentos de evaluación que hay que utilizar, la modalidad que hay que emplear, los instrumentos de retroalimentación y el nivel de automatización de la evaluación.
- b) **Fase elaboración de los instrumentos de evaluación y retroalimentación:** esta fase tiene como objetivo elaborar los instrumentos de evaluación de competencias profesionales, su respectiva valoración, retroalimentación e informatización necesaria para poder adoptar decisiones oportunas.
- c) **Fase de ejecución:** esta fase tiene como objetivo aplicar los instrumentos previamente diseñados conforme a las cualidades de integralidad de la tarea evaluativa, protagonismo co-participativo formativo, dialogicidad reflexiva en la retroalimentación e informatización vertebradora. Esta fase de ejecución se resume en la Figura No. 3 a continuación.

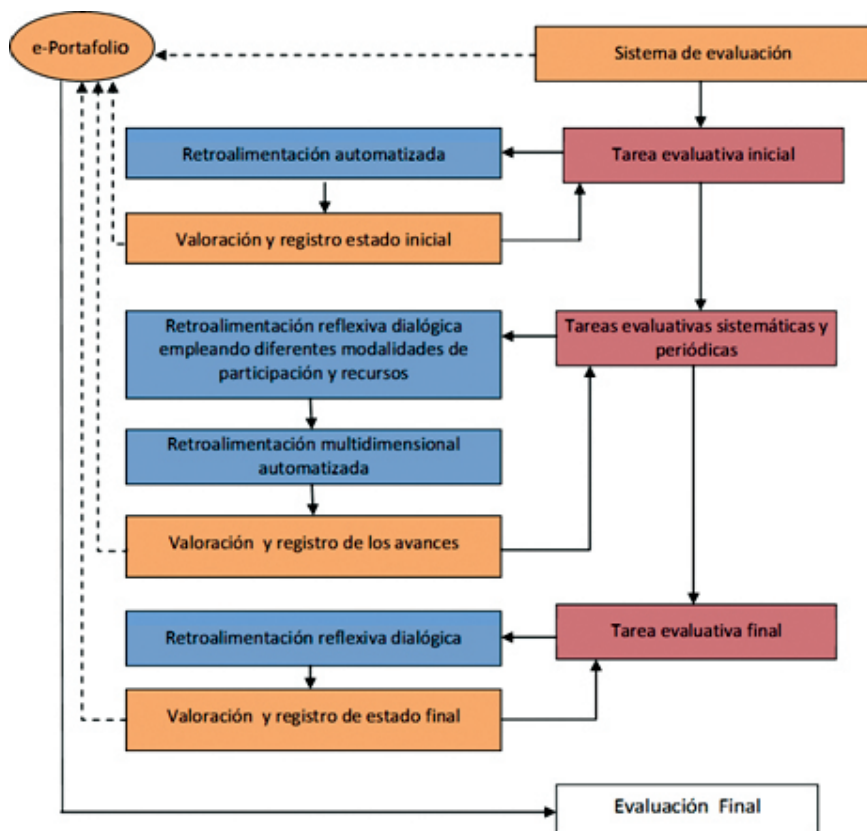


Figura 3: resumen de la Fase de Ejecución de la Estrategia.

**d) Fase de evaluación:** esta fase tiene como objetivo establecer los controles necesarios e implementarlos de manera continua con el fin de asegurar la idoneidad, pertinencia y coherencia entre la estrategia de evaluación y su propósito de formación en competencias profesionales.

El cumplimiento de la estrategia para la evaluación del nivel de desarrollo de competencias, basada en el modelo formativo informatizado de evaluación de competencias profesionales en el estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información, le permitirá desarrollar de manera integral los saberes del ser, el conocer, el

hacer y el convivir, y participar de manera activa en su desarrollo y en el de sus compañeros.

### COMPROBACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA

La comprobación de la efectividad de la estrategia se concretó con la realización de un pre-experimento pedagógico formativo en la asignatura “Sistemas de Gestión de Información I”, que se enseña como parte del programa de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información en la Universidad APEC de la República Dominicana.

En cada cuatrimestre del año 2009 se implementó la comprobación en un grupo de estudiantes, sin contar con grupo de control, dado que en cada cuatrimestre solo se imparte un solo grupo de esa asignatura. En total fueron favorecidos tres grupos de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, para un total de cincuenta y dos estudiantes. La implementación de la citada estrategia se resume a continuación con el detalle de lo ejecutado en cada paso, tanto bajo el rol del profesor como del estudiante:

- Introducción al sistema de evaluación:
  - i) Profesor: comparte con los estudiantes de ISI los niveles de desarrollo de las competencias profesionales esperadas en la asignatura, los tipos de actividades evaluativas que hay que emplear para determinar su logro, los instrumentos de retroalimentación que hay que utilizar para su reflexión y la participación esperada a través de las distintas modalidades de evaluación. Se implementaron portafolios en línea que permitieran la informatización del proceso, para reflejar en ellos los avances alcanzados para el logro de la formación de competencias profesionales, incluyendo el reconocimiento de los saberes adquiridos en la experiencia, tanto en términos de conocimientos, como de habilidades, actitudes y valores éticos; sobre todo en este último, en cuanto a la responsabilidad al momento de incluir los avances en su portafolio.

- ii) Estudiantes: presentan las evidencias del nivel de desarrollo de las competencias, a partir de una autovaloración de los saberes previos.
- Aplicación de una tarea evaluativa inicial: la tarea evaluativa inicial se aplicó para diagnosticar sus saberes previos y se valoró el nivel de desarrollo de las competencias profesionales que hay que desarrollar en la asignatura.
  - i) Profesor: aplica y evalúa la tarea evaluativa diagnóstica, confronta los resultados con las evidencias presentadas por los estudiantes para ratificar la validez de las mismas y realiza la retroalimentación.
  - ii) Estudiantes: completan la tarea evaluativa diagnóstica y realizan la autovaloración de sus saberes previos a partir del conocimiento de los criterios específicos de la calificación y la formulación de juicios.
- Aplicación de diferentes tipos de tareas evaluativas integradoras acorde a los saberes de preferencia en la evaluación:
  - i) Profesor: al finalizar cada sesión de clase aplicó una tarea evaluativa donde se requiere demostrar la habilidad de aplicar los nuevos conocimientos a la práctica, conforme las conductas éticas que deben prevalecer para dicha actividad.
  - ii) Estudiantes: completan las tareas evaluativas.
- Aplicación de la evaluación y retroalimentación reflexiva dialógica con empleo de diferentes modalidades de participación:
  - i) Profesor: orienta sobre cómo completar la autoevaluación y la coevaluación de algunos resultados de sus compañeros, y valora los procesos y los resultados de los instrumentos aplicados; integra los dominios de los saberes y socializa los resultados de la evaluación en un foro, donde se reflejan los resultados de la autoevaluación, la coevaluación y la hetero-evaluación.
- II Estudiantes: reflexionan sobre los procesos y los resultados propios, con los instrumentos aplicados a través de

la autoevaluación, llevan a cabo una comunicación dialógica con el docente que les permite la autorreflexión de su proceso de formación; reflexionan sobre los procesos y los resultados de los pares en los instrumentos aplicados a través de la coevaluación, y llevan a cabo una comunicación dialógica con los compañeros de clase que les permite la participación colaborativa de su proceso de formación desde un condicionamiento ético, y participan en el foro de los resultados de la evaluación. Valoran los resultados de la autoevaluación, la evaluación de los pares y la del profesor.

- Implementación de una retroalimentación automatizada multidimensional:

- i) Profesor: refleja los resultados de la valoración en una retroalimentación integrada multidimensional que a la vez permite al estudiante segregar la misma en las partes que la componen, y verificar el resultado esperado de cada una de esas partes (singularidad-totalidad). Registra comentarios oportunos que resaltan la innovación en la informatización, a través de gráficos que reflejan una visualización integradora multidimensional que muestra el logro de la competencia profesional en términos de su dominio de saberes; esto se demuestra al utilizar dichas habilidades a través de sus actitudes, lo que permite al docente adoptar decisiones que facilitan mejorar su práctica docente lo que, a su vez, repercute en una mejoría en el desarrollo de las competencias profesionales del estudiante de ISI. Se comparte oportunamente con los estudiantes la retroalimentación integral multidimensional que contiene el nivel de desarrollo alcanzado en las competencias profesionales, a través de información integral que incluye las fortalezas demostradas y permite a la vez la construcción de nuevos conocimientos con la aclaración de las debilidades encontradas. Inicia el diálogo a través del foro.

- ii) Estudiantes: reflexionan en pos de la formación de las competencias bajo evaluación y su posterior aporte en el desarrollo de la actividad, en busca de la autorregulación del proceso.

- Valoración y registro de los avances:
  - i) Profesor: incorpora al portafolio las evidencias de los desempeños alcanzados, tanto de manera individual como del equipo, y precisa los avances de logros.
  - ii) Estudiantes: reflexionan sobre los niveles de logros de los saberes (analíticos) y de la competencia (integrados).
- Incorporación de calificación conforme a los estándares propios de la institución superior:
  - i) Profesor: valora los resultados de las evaluaciones contenidos en el portafolio, e integra a la evaluación de la asignatura la proporcionalidad del nivel de desarrollo de las competencias logradas, a fin de obtener una calificación conforme a los estándares propios de la institución superior.
  - ii) Estudiantes: en la retroalimentación revisan su calificación, así como el porcentaje de logro que permite al estudiante apreciar qué tanto ha logrado del nivel de desarrollo esperado de la competencia profesional.

La experiencia demostró la posibilidad que la evaluación formativa informatizada aplicada al estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información, al utilizar la tarea evaluativa integrada, el protagonismo co-participativo formativo, la práctica reflexiva como herramienta de comunicación virtual y la informatización, permitan influir en el desarrollo de las competencias profesionales del estudiante.

Además, se corrobora el valor científico-metodológico del modelo formativo informatizado para la evaluación de competencias profesionales en estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información, así como la estrategia propuesta a partir de la aplicación del método de criterio de expertos y de técnicas estadísticas para procesar e interpretar los resultados de la aplicación del método utilizado.

Se seleccionaron 31 especialistas a los que se les envió un cuestionario para determinar el nivel de competencia que poseían sobre la temática que se investiga. Fueron tomados en consideración los años de experiencia en la actividad universitaria, la experiencia en



el ámbito de evaluación de competencias asistida por las TIC, el grado científico y la categoría docente, la información que posee en relación con el problema tratado en la investigación y sus fuentes de argumentación. Para la valoración de los expertos, se incluyeron los siguientes atributos o indicadores:

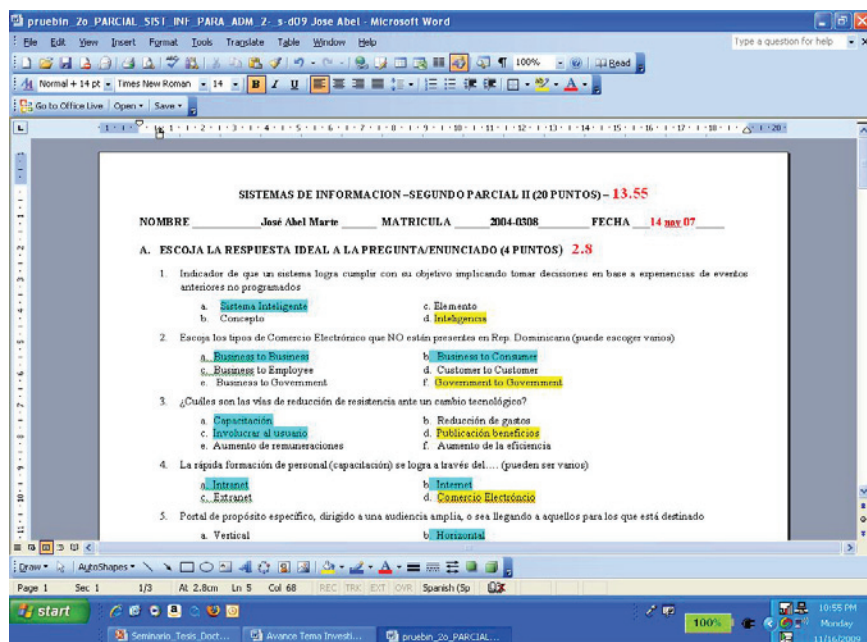
- La integralidad de la tarea evaluativa como expresión de la necesidad de evaluar el todo desde la parte, y la parte desde el todo.
- La dialogicidad reflexiva de la retroalimentación como representación del carácter bilateral y formativo de la evaluación, y la necesidad de comunicación entre los participantes del proceso.
- El protagonismo co-participativo formativo como manifestación del carácter participativo de la evaluación, con un protagonismo compartido por los participantes del proceso de evaluación.
- La informatización vertebradora como eje transversal del empleo de las TIC en el proceso evaluativo, al constituir medio y objeto de evaluación.
- Las relaciones capitales entre los subsistemas del modelo.
- La coherencia entre el modelo y la estrategia.
- La factibilidad de la estrategia.

Se corroboró que esos indicadores evaluados se encuentran en su totalidad en el segundo intervalo de los puntos de corte, lo que permite afirmar que los expertos consultados consideran los mismos como bastante adecuados. Por lo tanto, los resultados obtenidos demuestran el valor científico-metodológico del modelo formativo informatizado para la evaluación de competencias profesionales y la estrategia propuesta, así como la factibilidad de emplear la estrategia con el objetivo de contribuir a la evaluación del nivel de desarrollo de las competencias profesionales del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información, y de la formación de las mismas a través de su función formativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la estrategia en la asignatura “Sistemas de Gestión de Información I” reveló la transformación en la tarea evaluativa hacia una tarea integrada; el protagonismo del estudiante hacia uno co-participativo formativo; la aplicación de la práctica reflexiva como herramienta de comunicación virtual y la informatización como mediador semiótico que permite, como un todo, influir en el desarrollo de las competencias profesionales del estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información.

La tarea evaluativa devela la transformación de una evaluación netamente controladora, basada en la reproducción de una evaluación formativa donde se requiere al estudiante aplicar lo aprendido a través de evaluaciones auténticas que a la vez aportan a la transformación de una evaluación fiscalizadora, a una evaluación que contribuya a la formación de competencias a través del análisis de situaciones reales simuladas. Así como, de una evaluación analítica donde se valoraban los saberes independientes del saber conocer y el saber hacer, a una evaluación integrada donde se consolidan los saberes en una evidencia de desempeño (ver Figura 4).



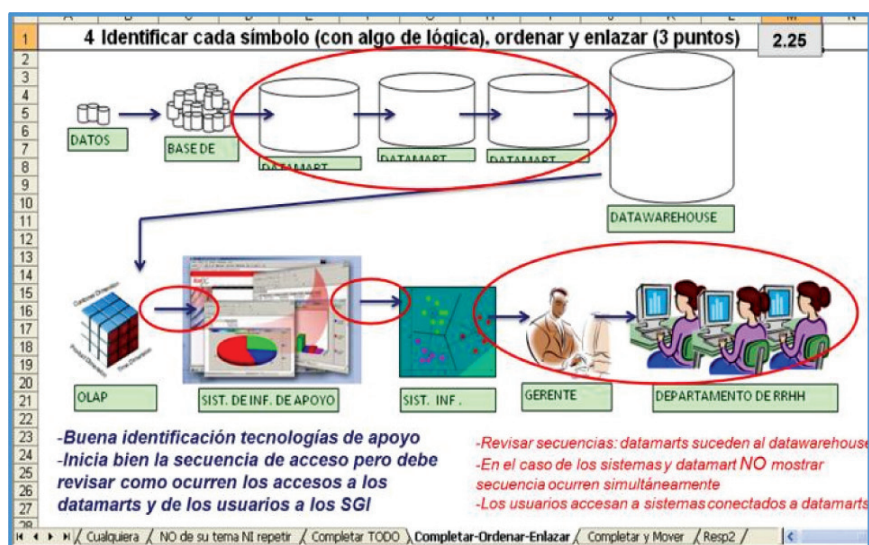


Figura 4: evaluación analítica mejorada a una evaluación integrada.

Se evidencia, además, la ampliación de una evaluación donde los saberes capitales evaluados eran el saber conocer y el saber hacer, y donde los valores éticos informativos se consideraban implícitos a una evaluación que integra todos los saberes, incluidos explícitamente el saber ser y el saber convivir. La participación limitada del estudiante en su proceso de evaluación evoluciona hacia una participación activa del mismo, promoviendo así la reflexión para el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo (ver Figura 5).

Co y Auto-Evaluación Investigación		ESCRIBIR EL NOMBRE DE LA EMPRESA EVALUADA COMO ENCABEZADO						Calificación Ponderada				
CALIFICACION COMO GRUPO		EMPRESA EVALUADA:Techpoint						Prof. (netro)	Estud. (auto)	Comp. (oo)	Comp. (com)	
1	Generales/Identificación Empresa	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.50	4.00	5.00	5.00	
1	Generales Sist. Inf.: Ciclo Uso/Ciclo Vida	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.50	5.00	4.00	4.00	
2	Uso Tecnología (1): Base Datos / Datawarehouse / Data mart / OLAP	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.00	4.00	4.00	4.00	
2	Uso Tecn. (2): Internet / Intranet / Extranet / Portales / Content / CRM	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.75	4.00	4.00	4.00	
2	Adm. Tecnología: Adm. Centros / Estudios Factibilidad / Seguridad y Ética	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	5.00	5.00	4.00	4.00	
2	Tipos Sistemas Gestión Información: Características/Identificación	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.00	5.00	5.00	5.00	
2	Evaluación Sistema y Aplicación: Componentes/Actividades/S Ciclos Oro	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	3.75	5.00	5.00	4.00	
2	Diagnóstico: Teoría Form. Problemas - Síntomas / Causas	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	3.00	5.00	4.00	4.00	
2	Análisis Opciones / Recomendaciones / Conclusiones	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	3.75	4.00	4.00	4.00	
1	Creatividad en la Entrega de los resultados de la Investigación	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.00	5.00	5.00	4.00	
1	Calidad de la Presentación (Word y Powerpoint) - Completo/a tiempo	✓ Excelente	✓ Muy Bien	✓ Bien	✓ Regular	✓ Mal	No lo hizo	4.00	5.00	5.00	4.00	
								15.7	18.6	17.4	16.6	
								16.2	83%			

Figura 5: participación activa colaborativa formativa a través de la co-evaluación.

Lo anterior, apoyado por el cambio de una retroalimentación general limitada donde apenas se muestra la calificación y la respuesta adecuada, a una retroalimentación detallada y personalizada que le permita aclarar dudas; así como de la mejora de una retroalimentación lineal limitada al logro de los saberes, a una retroalimentación integrada multidimensional donde los integra como competencia profesional y elementos de competencia (ver Figura 6).

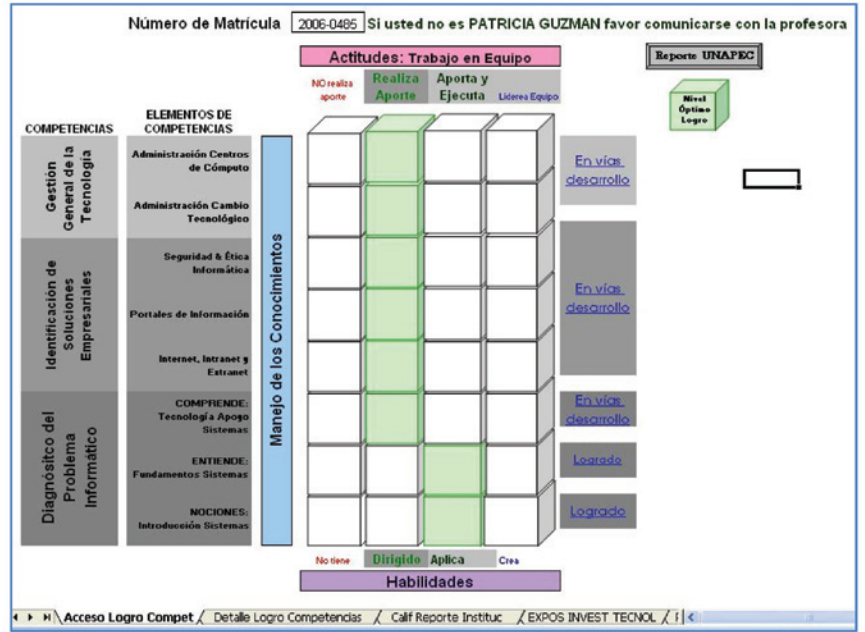


Figura 6: Visión integradora multidimensional como mediación semiótica para el aprendizaje.

Se amplía el uso limitado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de subir archivos a un entorno o mantener los registros de las calificaciones, a un aprovechamiento de éstas durante todo el proceso de evaluación; esto incluye tanto las potencialidades en torno a la automatización, instantaneidad e interactividad, como su función como herramientas cognitivas. Las TIC se utilizan como herramientas que permiten que los estudiantes representen de diversas maneras el conocimiento y puedan reflexionar sobre él y apropiárselo de manera más significativa (ver Figura 7).



Figura 7: interactividad a través del foro virtual, favorece dialogicidad reflexiva con el uso TIC.

La experiencia demostró la posibilidad que la evaluación formativa informatizada aplicada al estudiante de Ingeniería de Sistemas de Información permita influir en el desarrollo de las competencias profesionales del estudiante; además, puso en evidencia que ese es un proceso continuo y sistémico que, al no desarrollarse en una sola asignatura, aun cuando se observen niveles de avance en el desarrollo de la competencia, se requiere sistematizarlo a lo largo de la carrera para completar el desarrollo de competencias requeridas de un graduado de Ingeniería de Sistemas de Información.

## CONCLUSIONES

- 1 El proceso de evaluación del aprendizaje en los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información evidencia insuficiencias teóricas que fundamentan la necesidad de su reconstrucción conceptual para transformarlo en un proceso de evaluación de competencias profesionales que connote su función formativa.

- 2 Estas insuficiencias teóricas se concretan en cuatro aspectos fundamentales: a) el predominio de una evaluación centrada en el saber conocer y saber hacer, y dejan relegado el saber ser; b) una concepción analítica de la evaluación que no responde al carácter totalitario de la competencia como objeto que hay que evaluar; c) insuficiencias en torno al enfoque de la retroalimentación, que no pondera su función formativa e integradora; y d) insuficiencias en torno al aprovechamiento de las TIC, primordialmente en su función de mediación semiótica para el aprendizaje.
- 3 En la investigación también se detectaron insuficiencias en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de Información en la Universidad APEC, lo que se evidenció en una concepción curricular por asignaturas y una evaluación tradicional enfocada a la valoración de conocimientos y habilidades desagregadas, asistémicas y con escasa participación del estudiante; lo anterior, sin tomar en cuenta los valores y las actitudes ni la integración de los saberes en el desempeño de las actividades para enfrentar situaciones, lo que constituyó una manifestación del problema científico.
- 4 Como resultado de la caracterización psicológica y didáctica, y el análisis de los antecedentes históricos del objeto de la investigación, se reconoce la unidad dialéctica que se establece entre la evaluación de la competencia como totalidad y la evaluación analítica de los saberes que la integran, para una modelación didáctica que permita explicar el proceso de evaluación de competencias profesionales en el estudiante de Ingeniería en Sistemas de Información.
- 5 La unidad dialéctica entre la evaluación de la competencia como totalidad y la evaluación analítica de los saberes que la integran se constituye en la contradicción fundamental del modelo formativo informatizado propuesto, y es la relación que dinamiza y brinda coherencia a todo el proceso de evaluación de competencias profesionales del estudiante de ISI. Se expresa en la necesidad de sintetizar la integralidad de la



tarea evaluativa con la dialogicidad reflexiva de la retroalimentación, a través de un protagonismo co-participativo formativo sustentado todo el proceso en una informatización vertebradora para connotar la función formativa de la evaluación.

- 6 La implementación de una estrategia de evaluación, caracterizada por tareas evaluativas auténticas que incorporan evidencias de condicionamiento ético, una participación activa del estudiante durante todo el proceso, una retroalimentación multidimensional integrada que fomenta la reflexión y el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al connotar su función como mediador semiótico, permitió valorar el nivel de desarrollo de las competencias profesionales en el estudiante de Ingeniería en Sistemas de la Información al contribuir a su formación.
- 7 La utilización del método de criterio de expertos permitió la corroboración del valor científico-metodológico del modelo formativo informatizado y la estrategia propuesta; además, la valoración de los resultados alcanzados en el pre-experimento posibilitó la constatación de la factibilidad del modelo y la estrategia, lo que contribuye a ofrecer una opción de solución para la investigación científica en la didáctica de la evaluación de competencias profesionales asistida por las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

## RECOMENDACIONES

- Sistematizar la implementación de la estrategia de evaluación de competencias profesionales asistida por las tecnologías de la información y comunicación a lo largo de la carrera de ISI, para completar el desarrollo de competencias requeridas de un graduado de Ingeniería de Sistemas de Información.
- Continuar la investigación en torno al desarrollo de simulaciones virtuales de problemas informáticos para determinar los métodos de evaluación que son más adecuados para evaluar las competencias profesionales de forma integrada.

- Continuar la exploración en los avances de las tecnologías de información y comunicación que permitan hacer más eficiente la retroalimentación personalizada al estudiante, mediante análisis de minería de datos combinados con interfaces a instrumentos desarrollados en diferentes plataformas, lo que permite una retroalimentación instantánea e interactiva tanto del proceso como del resultado al disminuir la intervención manual del docente.

## REFERENCIAS

- Allal, L. y Mottier, L. (2003). *What works in innovation in education. Formative assessment of learning: A review of publications in French*. University of Geneva. Suiza. Extraído el 22 de marzo de 2010 de <http://www.oecd.org/dataoecd/53/5/34260447.pdf>.
- Bernabé, I. (2008). *Las Web Quests en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Desarrollo y evaluación de competencias con Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en la universidad*. Tesis Doctoral. Universitat Jaume I. Facultat de Ciències Humanes i Socials. Departament d'Educació. Castelló de la Plana, España.
- Cabero, J. (2004). *Los recursos didácticos y las TIC*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Cabrera, F. y Bordas, I. (2001). "Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso". *Revista Española de Pedagogía*. 218, 25-48.
- Cano, M. (2008). "La evaluación por competencias en la educación superior". *Revista Currículum y Formación del Profesorado*, 12, 3. Extraído 12 de octubre de 2009. [www.ugr.es/local/recfpro/rev-123COL1.pdf](http://www.ugr.es/local/recfpro/rev-123COL1.pdf).
- Coll, C. (2004). "Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: una mirada constructivista". *Revista Sinéctica*, No. 25. Extraído el 21 de marzo del 2010. [http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Sinectica/Historico/Numeros\\_anteriores\\_05/025/25%20Cesar%20Coll-Separata.pdf](http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Sinectica/Historico/Numeros_anteriores_05/025/25%20Cesar%20Coll-Separata.pdf).



- Dorrego, E. (2006). "Educación a distancia y evaluación del aprendizaje. RED. *Revista de Educación a Distancia*, número M6 (Número especial dedicado a la evaluación en entornos virtuales de aprendizaje). Extraído el 11 de marzo del 2010 de <http://www.um.es/ead/red/M6>
- Escudero, T. (2006). "La evaluación como actividad docente: un seminario práctico". Curso del ICE: Universidad de Zaragoza, 13, 14 y 20 de febrero y 29 y 30 de mayo de 2006.
- Anónimo (2010). *Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES), Ingeniería de Sistemas*. Impartido en Colombia por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Extraído el 6 de marzo de 2010 de <http://isc.utp.edu.co/ecaes.php> .
- Anónimo (2010). *Examen general para el egreso de la licenciatura en Ingeniería Computacional 2010 (EGEL-ICo)* Impartido en México por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (CENEVAL) México. Extraído 6 de marzo del 2010 [www.guiasceneval.com/icompu.html](http://www.guiasceneval.com/icompu.html) .
- Anónimo (2010). *Examen general para el egreso de Técnico Superior Universitario (EGETSU)*. Impartido en México por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (CENEVAL) México. Extraído el 6 de marzo del 2010 [www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=2376](http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=2376) .
- Anónimo (2010). *Examen de práctica profesional (EPP)*. Impartido en Chile por el Colegio de Ingenieros de Chile. Extraído 6 mar 2010 de [http://www.ingenieros.cl/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=501&Itemid](http://www.ingenieros.cl/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=501&Itemid).
- Flórez, R. (2001). *Evaluación pedagógica y cognición*. Colombia: Editorial Nomos, S.A.
- Gimeno-Sacristán, J., y A. Pérez-Gómez (2002) *Comprender y transformar la enseñanza. Capítulo X: La evaluación de la enseñanza*. (10ª Ed.). Madrid: Morata.

- González, M. (2000). *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. Monografía del Programa Ramal de Investigaciones Pedagógicas en la Educación Superior del Ministerio de Educación Superior. Universidad de la Habana, *Revista Pedagogía Universitaria*. Vol. 5, No. 2.
- Hall, K. y Burke, W. (2003). *Making formative assessment work - Effective practice in the primary classroom*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Hawes, G. (2008). *Evaluación de logros de aprendizajes de competencias*. Investigación de la Universidad de Talca. Chile. Extraído el 9 de junio 2009 de <http://www.gustavohawes.com>.
- Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). *Perfil del Ingeniero de Sistemas*. Facultad de Ingeniería de Sistemas. Extraído el 6 de septiembre de 2007 en <http://www.intec.edu.do/~sistemas/>
- Kaftan, J., Buck, G., y A. Haack (2006). "Using Formative Assessments to Individualize Instruction and Promote Learning", *Middle School Journal*, Vol. 37, No. 4, pp. 44-49.
- Kearsley, G. (2000). *Online Teaching*. Toronto: Wadsworth.
- Koper, R. y Olivier, B. (2004). "Representing the learning design". *Educational Technology & Society* 7 (3), 97-111.
- Lara, S. (2003). "La evaluación formativa a través de Internet". En Cebrián, M. *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid: Narcea
- López, V. (2005). "La red de evaluación formativa, docencia universitaria y espacio europeo de educación superior (EEES)". Presentación del proyecto, grado de desarrollo y primeros resultados. RED-U. *Revista de Docencia Universitaria*, No. 2. Extraído el 12 de marzo de 2010 de [http://www.redu.um.es/red\\_U/2/](http://www.redu.um.es/red_U/2/)
- Milán, Fuentes y Peña (2004). "La evaluación como un proceso participativo". *Revista Electrónica Pedagógica Universitaria*. Vol. 9, No. 4. Extraído el 3 de agosto de 2007 de <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/2004/4/189404405.pdf>

- Muñoz, C., Alonso, E. y Hernández, S (2004). *Teoría, modelos y métodos en evaluación de programas*. Grupo Editorial Universitario. Granada: DL.
- Novena Conferencia del Diplomado Internacional Didáctica y Currículo del Centro de Desarrollo Social e Investigación (CEDESI) 2007. República de Cuba. Extraído el 23 marzo de 2007 de <http://www.cedesi.uniciencias.com/conferencias>
- Pontificia Universidad Católica de Argentina (Santa María de los Buenos Aires) *Reseña histórica de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería*. Extraído el 23 de marzo de 2008 de <http://www.uca.edu.ar/>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. Ingeniería de Sistemas, Información General. *Perfil del Aspirante*. Extraído el 23 de marzo del 2008, [http://www.uc.cl/webpuc/site/facultades/fac\\_ingenieria.html](http://www.uc.cl/webpuc/site/facultades/fac_ingenieria.html)
- Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM). *Reseña histórica Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería de Sistemas*. Extraído el 6 de sept. del 2007, <http://www.pucmm.edu.do/>
- Popham, W. James. (2005). *Classroom Assessment: what teachers need to know*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Sanders, W. (2000) "Value Added Assessment System from Student Achievement". *Journal of Personal Evaluation in Education*. Vol. 14, pp. 329-339. El Mensajero, Bilbao, 2000.
- Tecnológico de Monterrey. *Ingeniería Industrial y de Sistemas. Plan de Estudios*. Extraído el 23/3/2008. [www.itesm.edu/wps/portal?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/migration/itesmv22/tecnologico+de+monterrey/profesional/programas+de+estudio/carreras+profesionales/ingenier\\_a+y+ciencias/iis](http://www.itesm.edu/wps/portal?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/migration/itesmv22/tecnologico+de+monterrey/profesional/programas+de+estudio/carreras+profesionales/ingenier_a+y+ciencias/iis)
- Tobon, S. (2008). "Vacíos, problemas y nuevas perspectivas en el proceso de evaluación y certificación de competencias: propuesta metodológica". Conferencia Magistral en el IV Congreso de Educación del 2 de octubre de 2008. Extraído el 22 de junio de 2009 de <http://ojvf.files.wordpress.com/2008/10/reporte-4cie.doc>

Villardón, L. (2006). "Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de las competencias". *Educación Siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, No. 24, pp 57-76. Extraído el 22 de noviembre del 2009 de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/153>